Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Mund-, Zahn-, Kieferkrankheiten Bonn.
Direktor: Prof. Dr. med. Proell.

Über den heutigen Stand der Amputationsmethode.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 16. Januar 1936

von

Wilhelm Paßmann
Zahnarzt aus Lobberich.

Bonn 1936
Anton Brand

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Proell.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Über den heutigen Stand der Amputationsmethode.

Die Wurzelbehandlung stellt immer noch das Kernproblem der Zahnheilkunde dar. Eine Unmenge Literatur ist bereits über dieses Problem geschrieben worden. Spaltenlange Artikel mit neuen Vorschlägen erscheinen immer wieder in den Fachzeitschriften, und eine kaum übersehbare Menge von Medikamenten und Wurzelfüllmitteln wird zur Therapie der entzündeten oder gangränös zerfallenen Pulpa empfohlen. Und dennoch kann niemand sagen, daß wir endlich am Ziele sind. Sondern gerade diese Tatsache beweist, daß wir das Wurzelbehandlungsproblem noch längst nicht als gelöst betrachten dürfen. Wir sind zwar auf Grund jahrzehntelanger Untersuchungen bedeutender Wissenschaftler genauestens orientiert über den anatomischen und histologischen Aufbau der Zähne, ihrer Pulpen und des Periodontiums, wir kennen die einzelnen Formen der Entzündungen in allen Stadien von der Hyperämie bis zur gangränös zerfallenen Pulpa. Alle hiermit in Zusammenhand stehenden Fragen sind wissenschaftlich untersucht und geklärt worden. Auch über die Wurzelbehandlung als solche, die nach Balters „alle diejenigen Maßnahmen zusammenfassen soll, die der Gesunderhaltung des periapicalen Gewebsbezirkes dienen, oder bei Erkrankung dieses Bezirkes die Gesundung herbeiführen soll", herrscht im Großen und Ganzen eine einheitliche Meinung.

Die Schwierigkeiten, die jede Wurzelbehandlung erst zum Problem machen, sind durch den eigenartigen anatomischen Aufbau der Zähne in Verbindung mit dem pathologischen Zustand der Pulpa bedingt. Die Untersuchungen des anatomischen Aufbaus der Zähne durch Hess, Fischer, Preiswerk u. a. haben gezeigt, daß notgedrungen Komplikationen bei der Durchführung der Wurzelbehandlung auftreten müssen. Denn nur in den allerseltensten Fällen haben wir

einen glatten, gut durchgängigen Wurzelkanal vor uns, fast immer treten Hinternisse in Form von Dentikeln, Seitenkanälen und scharfen Abknickungen auf. Vor allem stellt das Foramen apicale nicht eine Öffnung dar, sondern die Pulpa strahlt büschelförmig nach allen Seiten hin aus der Wurzelspitze aus. Sie bildet also ein Delta. So konnte z. B. Schulz durch Serienschnitte von 60 Frontzähnen und Prämolaren feststellen, daß in 28% der Fälle Teilung der Wurzelkanäle, in 53,7% apicale Verästelungen, in 31,5% Dentikelbildungen, (bei oberen Canini und zweiten Prämolaren 70%) in 12% Resorptionslakunen und nur in 5,6% völlig normale und gut durchgängige Wurzelkanäle vorhanden waren. Daß wir bei den Molaren viel höhere Prozentsätze finden, versteht sich von selbst. Diese Eigenarten im anatomischen Aufbau der Zähne machen in den meisten Fällen eine vollständige Exstirpation unmöglich. Ferner ist der jeweilige pathologische Zustand und der Grad der Ausbreitung der Entzündung nicht immer einwandfrei zu diagnostizieren. Bei dem Versuch der größtmöglichen Exstirpation kommt es in vielen Fällen zu mechanischen Läsionen des periapicalen Gewebes und bei der Desinfektion der Kanäle teilweise noch zur chemischen Schädigung des Periodontiums.

Um die zurückgebliebenen infizierten Pulpenreste zu zerstören bzw. aufzulösen, griff man zu immer stärkeren Desinfizientien. Man nutzt die oligodynamische Wirkung von Edelmetallen aus, man greift zur Diathermie, man wendet die radioaktive Strahlenwirkung an, man gebraucht Wurzelfüllmittel, die noch nach Jahren antiseptische Wirkung besitzen, und dennoch, alle diese Methoden, welcher Art sie auch sein mögen, haben zur Hauptsache wegen ihrer chemisch-medikamentösen Schädigung des apicalen Gewebsbezirkes noch nicht zu einem vollbefriedigenden Ergebnis, d. h. zur endgültigen Lösung des Wurzelbehandlungsproblems geführt. Bezeichnend hierfür ist auch die Veröffentlichung der Fédération Dentaire Internationale (F. D. I.) vor einigen Jahren, wonach für eine einwandfreie Wurzelbehandlung ein Preis von 1000 Dollar

ausgezahlt und eine goldene Medaille verliehen werden soll. Volkert schreibt treffend: „Hätten wir ein Präparat, das ins Kavum oder in den Kanal gebracht, in diesem zerläuft und restlos die Wände und alle Nebenkanäle imprägniert, das von einer Affinität zum Zahninnern geradezu besessen wäre, hätten wir also ein Präparat, das sich zum Zahn verhielte wie Tinte zum Löschpapier — und dieses Präparat würde nach vollständiger Durchdringung des Zahninnern außerdem noch die Eigenschaft besitzen, die irgendwo befindlichen Bakterien zu fixieren, sie abzutöten und weiterhin noch jenseits des Foramens das periapicale Gewebe zu sterilisieren, dann hätten wir nicht mehr nötig, unsere Aufmerksamkeit immer neuen Wurzelbehandlungen zuzuwenden, sondern nur noch nötig, die Vorgänge dieser Methode zu verfolgen und uns ihrer Erfolge zu erfreuen. Es wäre die Wurzelbehandlungsmethode, bei der die Ergebnisse hundertprozentig mit den Erfordernissen unserer Erkenntnisse zusammenfielen". Gewiß, die Wurzelbehandlungsmethoden und auch die Wurzelfüllmittel weisen im einzelnen große Vorzüge auf, erfüllen aber nicht alle Forderungen, die man an eine einwandfreie Wurzelbehandlung stellen muß.

Zur Vermeidung der durch die anatomischen Verhältnisse bedingten Schädigungen des periapicalen Bezirkes fand die sogenannte Amputationsmethode Anwendung, die darin besteht, daß der koronale Teil der Pulpa amputiert und die Wurzelpulpa im Kanal gelassen wird.

An Hand eines kurzen geschichtlichen Überblickes über die Amputationsmethoden soll deren Entwicklung bis zu den heute herrschenden Ansichten und Methoden dargelegt werden.

Witzel hat um das Jahr 1872 mit der Einführung der in der damaligen Zeit hoch angesehenen antiseptischen Behandlungsmethode der Chirurgie (Lister) in die konservierende Zahnheilkunde ganz neue, bahnbrechende Richtlinien beschritten. Er erkannte schon damals, daß die gesunde Funktion eines Zahnes von dem gesunden Zustand des Periodon-

tiums abhängt, das weder durch ein Trauma noch durch eine chemische Schädigung ungünstig beeinflußt werden darf. Er lehnte daher als Erster den Versuch der vollständigen Exstirpation der Pulpa entschieden ab, amputierte nur ihren koronalen Teil und desinfizierte die Pulpenstümpfe mit Phenol bzw. Sublimat. Seine „Erfolge" waren für die damalige Zeit phantastisch. Bei 800 pulpaamputierten Zähnen zeigten sich nur 3% Mißerfolge. Witzels Aufsehen erregende Methode fand schnell begeisterte Anhänger, die die Einsicht gewannen, daß dieser Weg Richtung gebend für die Lösung des Wurzelbehandlungsproblems sei und stellten ähnliche Versuche an.

Baume imprägnierte zum Ziele einer dauernden antiseptischen Mumifikation die Pulpenstümpfe mit Alaun-Borax und konnte sogar bei 200 Fällen keinen einzigen Mißerfolg verzeichnen.

Herbst legte eine Zinnfolie über die amputierten Stümpfe und wollte so ein Austrocknen der Stümpfe unter Luftabschluß erreichen. Die histologischen Untersuchungen von Boedecker dieser Methode zeigten, daß die hermetisch abgeschlossenen Pulpen noch lebend waren und auch nicht den typisch gangränösen Geruch aufwiesen.

Miller überprüfte dann die bisherigen Methoden und Medikamente und wandte als Mumifikationsmittel eine Kombination von Sublimat und Thymol an.

Die letzten Jahrzehnte haben einen gewaltigen Aufschwung der Pulpenbehandlungen gebracht. Witzel ging von der Überlegung aus, daß wegen der anatomischen Verhältnisse an der Wurzelspitze es unmöglich sei, alle Teile der Pulpa zu entfernen und der Versuch der totalen Exstirpation Läsionen des periapicalen Gewebes verursachen müsse. Wenn wir diese Erfolge auch anders bewerten, so war man doch durch diese grundlegenden Erkenntnisse immerhin einen bedeutenden Schritt weiter gekommen.

Roese verlangt eine genaue Diagnose des jeweiligen Zustandes der Pulpenentzündung und greift zur Amputation

nur bei Hyperämie, Pulpitis partialis und totalis, aber niemals bei purulenter oder gangränöser Pulpa.

Boedecker forderte neben der Antiseptik die Asepsis und führt Cofferdamm ein.

Miller stellt bereits besondere Anforderungen an die Amputationsmittel, die folgende Eigenschaften haben sollen:

1. Starke antiseptische Wirkung,
2. Innige Durchdringung,
3. Genügende Löslichkeit,
4. Fähigkeit der Koagulation des Pulpengewebes,
5. Keine chemische Verbindung mit der Pulpa,
6. Keine schädigende Wirkung auf das Periodontium.

In den folgenden Jahren war man so von der neuen antiseptischen Methode überzeugt, daß man glaubte, auf die mechanische Säuberung der Kanäle und die exakte technische Durchführung verzichten zu können. Man verließ sich ganz und gar auf die Desinfektionskraft möglichst vieler und besonders stark wirkender Medikamente. (Königswasser, Schwefelsäure, Salzsäure, Formalin 40%ig u. a.) Es war daher klar, daß im Laufe der nächsten Zeit Stimmen laut wurden, die diese oberflächliche Art der Pulpenbehandlung ablehnten und sich auf den Standpunkt stellten, möglichst alle Pulpenteile zu entfernen und auf eine gründliche Wurzelbehandlung Wert zu legen. So entstand schließlich der unnötige aber begreifliche Streit zwischen den Vertretern der Exstirpations- und der Amputationsmethode. Daher konnten auch erst die streng wissenschaftlichen Untersuchungen der anatomischen und pathologischen Verhältnisse am Zahn insbesondere am periapicalen Bezirk und die Prüfung der angewandten Mittel die Grundlage für die Anerkennung der Amputationsmethode gegenüber der Exstirpationsmethode als gleichberechtigte Wurzelbehandlungsmethode schaffen. Vor allen Dingen konnte sich die Gysi'sche Methode schnell durchsetzen und überall größte Beachtung und Anerkennung verschaffen: Kauterisation mit Scherbenkobalt, Eröffnung des Pulpenkavums unter asep-

tischen Kauteln, Erweiterung der Kanaleingänge unter Vermeidung jeder mechanischen Irritation des Wurzelkanalinhaltes, Auswaschung mit H_2O_2 und Desinfektion mit Chlorphenol, Trocknung mit Alkohol und Warmluft, Application der Triopaste, Zink-Eugenol-Verschluß und schließlich Zement-Abschlußfüllung.

Eine Klärung der anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle besonders der Apicalregion brachten die Veröffentlichungen Preiswerks und Fischers, die für die Amputationsmethode eintraten und die hyperämische und partiell entzündete Pulpa lebend erhalten zu können glaubten, indem sie diese mit Salicylsäurefletscher bedeckten. Bei allen anderen Formen der Pulpenentzündungen empfiehlt Fischer die Exstirpationsmethode, sofern die anatomischen Verhältnisse die Möglichkeit dazu bieten.

Auch Boennecken machte sich um das Aputationsproblem sehr verdient. Auf Grund langer wissenschaftlicher Untersuchungen und eines reichhaltigen statistischen Materials wurde er ein eifriger Befürworter der Amputationsmethode. Aber nur nach genauer Diagnose des pathologischen Zustandes der Pulpa läßt er die Amputation „bei allen nicht eitrigen und nicht septischen Formen der Pulpitis acuta und chronica“ gelten.

Allmählich hatte sich die Lehre von der „Fokalen Infektion“ (Hunter) viele begeisterte Anhänger in Amerika erworben. Wegen der Unzulänglichkeit der Wurzelbehandlungsmethoden bei chronischen Wurzelhautentzündungen griff man „drüben“ immer mehr zur Zange und verzichtete auf die konservierende Wurzelbehandlung. Nach dem Weltkriege hielten die neuen Lehren ihren Einzug in Europa und damit auch in Deutschland und wirkten revolutionierend und gefahrdrohend für alle Wurzelbehandlungsmethoden, da sich auch deutsche Anhänger für die Lehren der amerikanischen Internisten und Zahnärzte energisch einsetzten. Aber schließlich gab es doch ernsthafte Wissenschaftler, die mit großem Vorbehalt die neuen

Lehren von der fokalen Infektion aufnahmen und sich daran machten, diese Auffassungen einer genauen Kontrolle zu unterziehen und die bisherigen Wurzelbehandlungsmethoden daraufhin zu prüfen. Durch systematische experimentelle und klinische Untersuchungen revidierte man die Wurzelbehandlungsmethoden. Das Streben galt in erster Linie „dem bakteriendichten Abschluß des Foramen apicale, denn so folgerte man, wenn dieses Foramen apicale bakteriendicht abgeschlossen ist, kann keine Erkrankung des Periodontiums mehr auftreten (Granulom, Zyste).“ (Geier). In den folgenden Jahren fanden daher Methoden Anwendung, die diesen Forderungen Rechnung trugen, die aber hier nicht näher erwähnt werden sollen, weil es sich um reine Exstirpationsmethoden handelt. Jedenfalls trug aber die Lehre von der fokalen Infektion dazu bei, die noch ungelösten Probleme nicht mehr empirisch, sondern von streng wissenschaftlicher Seite her zu lösen.

Dependorf hatte gerade in dieser Hinsicht schon 1912 grundlegende Fragen aufgeworfen und zwar:

1. Wie verhält sich das abgestorbene mumifizierte Gewebe zum angrenzenden gesunden?
2. Was wird aus dem mumifizierten Pulpenstumpf pathologisch-anatomisch?
3. Gewährleistet die Imprägnierung oder Mumifikation eine sichere und dauernde Sterilität? (zit. nach Fisch).

Diese von Dependorf aufgeworfenen Fragen suchten verschiedene Wissenschaftler zu lösen.

Meyer (Zürich) unternahm experimentelle Untersuchungen am Kaninchen. Er devitalisierte die Pulpa mit Scherbenkobalt, bedeckte die Stümpfe mit Triopaste und verschloß mit Zement und Amalgam. Nach ca. 2 Jahren konnte er durch seine Untersuchungen feststellen, „daß der abgeätzte und imprägnierte Pulpastumpf als nekrotischer und in seiner Struktur fixierter Pfropf ohne Schrumpfungserscheinungen bestehen bleibe. Die nekrobiotische Zone setzt sich zusammen aus nekrotischem Gewebe und einer von Lympho- und Leuco-

zyten gebildeten, die ganze Pulpabreite einnehmenden Infiltrationszone, an welche sich eine Schicht jungen gefäßreichen Bindegewebes anschließt. An das Dentin der Wurzelkanalwand wird Zement angelagert und zwar zum Teil in parallelen Schichten oder unter Bildung von Resorptionslakunen. Die Zementbildung erfolgt durch eingewandertes Bindegewebe vom Foramen apicale her und muß als günstiger Abschluß der Mumifikation angesehen werden. Es handelt sich also bei dem Vorgang um Heilung und Organisation mit dem Resultat einer bindegewebigen Narbe.“ (zit. nach Fisch).

Müller untersuchte das Verhalten der Pulpenstümpfe nach Amputation am Menschen und erhielt dieselben Resultate wie Meyer am Tierexperiment. Er fand sekundäres Zement zur Hauptsache im apicalen Teile des Wurzelkanales, das sich aus dem eingewanderten periodontalen Bindegewebe gebildet hatte. Er fand weiter, daß der Grad der Zementbildung von dem anatomischen Aufbau (Weite des Kanals und Anzahl der foramina) abhängt, und daß die Zementbildung bei jugendlichen Individuen viel intensiver und schneller vor sich geht und glaubt, daß mit der Zeit eine vollständige Obliteration des Kanallumens eintritt.

Recht interessant sind auch die Versuche, die einige Jahre später Lutz anstellte. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf Zähne mit einer Mumifikationsdauer bis zu sechs Jahren. Auch er konnte die Einwanderung von Bindegewebszellen aus dem Periodontium feststellen, und zwar ebenfalls unter Resorptionserscheinungen des Pulpengewebes und zum Teil auch des Dentins. Allmählich kam es dann zu sekundärer Zementbildung. Die Anlagerung fand in den apicalen Verästelungen und an dem teilweise resorbierten Dentin statt. Zwei Versuchszähne von 4 und $5^1/_2$jähriger Mumifikationsdauer zeigten sogar einen beinahe vollständigen Verschluß des Foramen apicale.

Eine etwas andere Methode wendet Davis an, der nach Druck- bzw. Leitungsanästhesie den koronalen Teil der Pulpa

entfernt und dann den Stumpf mit einem Kombinationspräparat von Gips-Zinksulfat-Eugenol-Phenol überdeckt. Auf Grund seines großen Untersuchungsmaterials (400 Fälle) konnte er durch nachherige röntgenologische Kontrolle die Feststellung machen, daß sich das Kanallumen konzentrisch durch Anlagerung von osteoidem Zementverschluß, und zwar mit um so größerer Intensität je länger die Amputation zurücklag. Davis bezeichnet den Übergang in osteoides Gewebe als „eine der bindegewebigen Vernarbung folgende Metaplasie des Pulpengewebes ohne vorherige Granulationsbildung".

Schweizer und Wirz, die die Ergebnisse von Davis prüften, kamen zu ähnlichen Resultaten.

Wirz teilt den Regenerationsprozeß in ein „Frühstadium", das bis zu $1^1/_2$ Jahren dauert, und in ein „Spätstadium", das sich auf weitere 2 Jahre erstreckt. Auf Grund seiner Untersuchungen konnte er nachweisen, daß junges, periodontales Bindegewebe in das Foramen und in die apicalen Verästelungen einwandert und durch Resorption das anliegende Dentin lakunenartig erweitert, das nekrotische Pulpengewebe resorbiert (Frühstadium) und an ihrer Stelle sekundäres Zement anbaut, indem sich junge periodontale Bindegewebszellen in Zementoblasten umgewandelt haben (Spätstadium)."

In der folgenden Zeit finden sich nun hauptsächlich zwei Richtungen in der Auffassung über die Art der Durchführung der Amputationsmethode. Die eine Richtung vertritt den Standpunkt, daß man nur nach Devitalisation der Pulpa amputieren soll, während die andere, neuere Richtung der Auffassung ist, daß man nach Anästhesie der Pulpa zur Amputation schreiten soll, weil so bei lebender Pulpa in erhöhtem Maße vom Periodontium und von der Pulpa her auf metaplastischem Wege eine biologische Wurzelfüllung zu erwarten ist. Die Richtung — Durchführung der Amputationsmethode nach Devitalisation der Pulpa — war bis vor einem Jahrzehnt die vorherrschende Methode. Ihre Hauptvertreter sind Gysi, Hess, Lutz, Müller und Kronfeld.

Man ging in der Weise vor, daß nach Kauterisation und nachheriger Amputation und folgender Desinfektion der Pulpenkammer, der Pulpenstumpf mit Triopaste nach Gysi (Trikresol 10 ccm, Creolin 20 ccm, Glyzerin 4 ccm, Trioxymethylen 20 g, Zinkoxyd 60 g) oder mit Formol-Thymol-Paste nach vorheriger Trikresol-Formalin bzw. 40%iger Formalin-Einlage (Boennecken und Kronfeld) bedeckt wurde. Die Nachuntersuchungen erstreckten sich hauptsächlich auf die Lösung der immer noch offenen Fragen:

1. Was geschieht mit dem nekrotischen und mumifizierten Pulpenstumpf?
2. Wird durch die Nekrotisierung und Mumifikation eine Sterilität im Wurzelkanal erreicht und von welcher Dauer ist diese?
3. Wie verhält sich das periapicale Gewebe?

Um die Lösung dieser Fragen haben sich vor allem Heß und Lutz verdient gemacht. Lutz konnte nachweisen, daß nach einer Mumifikationsdauer von 6 Jahren noch Formaldehyd im Wurzelkanal nachzuweisen war und alle Pulpen ohne Ausnahme noch steril waren.

Fast zu den gleichen Ergebnissen kamen auch die übrigen Vertreter dieser Amputationsmethode mit der Gysi'schen Triopaste. Ebenfalls decken sich die Ergebnisse mit den Untersuchungen, die Kronfeld mit Trikresol-Formalin anstellte.

Schließlich sollen noch die von Fisch beschriebenen Spätresultate nach Pulpaamputation mit der bereits erwähnten Triopaste geschildert werden. Es handelt sich um Fälle von 600 pulpaamputierten Zähnen, die mit Scherbenkobalt devitalisiert und mit Triopaste bedeckt wurden. Die Untersuchungen erstreckten sich auf eine Mumifikationsdauer von ca. 3—12 Jahren. Nach seinen Angaben war periodontales Gewebe im Wurzelkanal vorhanden. Es kam zur Umbildung in Hartsubstanzgewebe unter Resorption des koronalwärts liegenden nekrotischen Pulpengewebes. Die histologischen Untersuchungen von 11 Zähnen ergaben in allen Fällen Bildung von Hartsub-

stanzgewebe, die zum vollständigen Verschluß des Foramen apicale führte.

Auf Grund dieser Erfolge konnte sich die Aputationsmethode in den folgenden Jahren schnell viele und begeisterte Anhänger erwerben. Wegen der wissenschaftlich fundierten Untersuchungen und Erfolge wurde die Amputationsmethode nicht mehr als eine Wurzelbehandlung zweiter Klasse betrachtet, sondern fand wegen ihrer vielen Vorzüge gegenüber der Exstirpationsmethode berechtigte Anerkennung.

In den letzten Jahren hat sich in der Auffassung des Wurzelbehandlungsproblems, insbesondere der Amputationsmethode insofern eine große Wandlung vollzogen, als man eine Behandlung auf biologischer Grundlage anstrebt.

In welcher Weise können die biologischen Erkenntnisse der Medizin auf das Teilgebiet „Zahnheilkunde“ übertragen werden?

Hierüber gibt uns Heinrich in seinem kürzlich erschienenen Buche recht interessante Aufschlüsse. Er schreibt wörtlich: „Eine Krankheit heilen heißt nicht das Beheben von Beschwerden im Sinne des Helfens; Heilung bedeutet vielmehr die Beseitigung der Grundursache mit allen Begleiterscheinungen und Folgen des Krankseins. Wie behandeln wir einen cariösen Zahn? Wir entfernen den erkrankten Teil, desinfizieren, ersetzen den Defekt und meinen, den Zahn geheilt zu haben . . . Wenn Heilung die völlige Wiederherstellung zum Gesundsein, die körperlich-seelisch-geistige Harmonie im Haushalt des Körpers bedeutet, dann haben wir nicht „geheilt“, sondern lediglich ein Krankheitssymptom beseitigt. Heilung würde bedeuten, daß wir neben der Lokalbehandlung, also neben der Herstellung einer Füllung oder der Beseitigung von Zahnfleischtaschen oder Zahnstein, die Disposition zu Caries oder Paradentose nehmen würden.“

Wir sehen also, daß mit dem Ersatz des Defektes, mit der Beseitigung der Symptome unsere zahnärztliche Tätigkeit keineswegs erschöpft ist und müssen uns bewußt davon frei-

machen, den Zahn als solchen isoliert zu sehen, sondern müssen bei allen unseren Maßnahmen bedenken, daß jeder Zahn voll und ganz in den Gesamtorganismus eingeschaltet ist, und somit veränderte, konstitutionell bedingte Verhältnisse an den Zähnen ihre Reaktion finden können. Es ist eine längst bewiesene Tatsache, daß Umwelt-Einflüsse, Stoffwechselkrankheiten, Disposition, Vererbung, Ernährung und Vitamine einen großen Einfluß auf den Gebißzustand haben. Ein Beispiel Gysi's soll für die genannten Zusammenhänge angeführt werden. Nach seinen Untersuchungen ist die Verhornung des Schmelzoberhäutchens von guter Ernährung und Konstitution abhängig und „Sonnenlicht, Vitamine, Phosphorsalze und gute Verkalkung sorgen für die Harmonie der Lebensvorgänge in diesem für den Zahn wichtigsten Schutzgewebe." (zit. nach Heinrich).

In diesem Zusammenhang weist Fischer darauf hin, daß „die Rücksicht auf die tatsächlichen Schwächen der Zahngewebe uns zu biologischen Heilmethoden zwingt, um die schwachen und schwächsten Reste an Abwehrkräften zu erhalten, aufzubauen und zu erhöhen. Denn nicht wir, sondern die im Stoffumlauf verborgenen Kräfte und Reserven führen zur Heilung auch bei dem schwächsten Organismus." In letzter Zeit ist man wieder in besonderem Maße auf die Bedeutung des alten Spruches zurückgekommen: natura sanat! Die Natur heilt und wir können nur die Heilung als Ärzte und Zahnärzte unterstützen und günstige und geeignete Bedingungen für die Heilung schaffen.

Aus diesen Erkenntnissen heraus ist die neue Richtung in der Zahnheilkunde, besonders aber in der Behandlung der Pulpenentzündungen geboten. So haben wir über das Verhalten der Pulpa durch Hellner, Feldmann, Häupl, Hermann, Münch und insbesondere Fischer recht interessante Untersuchungen und bemerkungswerte Angaben erhalten.

Fischer kommt auf Grund seiner umfassenden und eingehenden Untersuchungen zu dem Schluß, daß das Wurzel-

behandlungsproblem letzten Endes ein Problem des physikalisch-chemischen Zustandes der Pulpa während ihrer Erkrankung ist. Die gesunde Pulpa zeigt einen extrem-basischen Charakter. Die durch die Dentinkanälchen eintretenden Bakterien entzünden die Pulpa und säuern sie. Die Pulpa sucht nun aber ihre natürliche Alkaleszenz zu erhalten durch die Kalksalze aus dem Dentin und aus dem Blut (Hyperämie). Schließlich nimmt aber die Übersäuerung zu — gesteigert durch die auf konstitutioneller Grundlage beruhende, geschwächte Widerstandskraft des Gewebes und die allmählich eintretende und zunehmende Nekrose — und geht von der Koronalpulpa auf die Wurzelpulpa über. Es kommt dann weiter zur Nekrose der Wurzelpulpa und endlich zum gangränösen Zerfall. Fischer hat nun weiterhin festgestellt, daß jede Wurzelpulpa noch im frühen Lebensalter in fibrilläres Bindegewebe übergeht und dadurch, was ihre funktionelle und regenerative Fähigkeit angeht, dem Periodontium wesensverwandt wird. Häupl's Untersuchungen bringen ferner den Nachweis, daß das ursprünglich embryonale Pulpengewebe nicht als endgültig ausdifferenziertes Gewebe betrachtet werden darf, sondern, daß der typisch embryonale Aufbau, wenn keine Reizmomente exogener und wahrscheinlich auch endogener Natur einwirken, verändert wird und dadurch zur Bildung von Hartsubstanzgewebe angeregt werden kann. Dieser Vorgang der Metaplasie des Pulpengewebes kann natürlich nur dann eintreten, so lange der Pulpenstumpf vital bleibt und damit in den allgemeinen Kreislauf eingeschaltet ist. Aus diesen Erwägungen folgt, daß eine nekrotisierte Pulpa nicht mehr im Stande sein kann, sich umzubilden, und zur biologischen Wurzelfüllung — die nach Hellner eine „allmählich eintretende Obliteration des Wurzelkanals durch Hartsubstanzgewebe“ ist, — nicht mehr befähigt sein kann. Fischer weist ferner darauf hin, daß die Wurzelhaut das am besten ernährte Gewebe des Zahnes darstellt und ihre Widerstandskraft, auch wenn Nekrose der Pulpa eingetreten ist, recht groß ist.

Hellner hat weiterhin festgestellt, daß durch die Amputation des koronalen Pulpenteiles der Blutkreislauf in der lebenderhaltenen Wurzelpulpa weitgehend gebessert wird. Fischer folgert daraus, daß mit der Entfernung der Bakterien und durch die Amputation des koronalen, entzündeten Pulpenteiles der Übersäuerung Einhalt geboten wird und andererseits durch die Verbesserung des Blutkreislaufes in der Wurzelpulpa auch die Widerstandskraft erhöht wird. Es muß auf den extrem basischen Charakter des vital gebliebenen Pulpenstumpfes Wert gelegt werden, wenn wir die wertvollen biologischen Fähigkeiten erzielen wollen: Zementanbau durch Einwachsen von Wurzelhautgewebe in den Wurzelkanal und Verdichtung durch Kalksalze auf dem Wege der Metaplasie des vital gebliebenen Pulpengewebes.

Fischer sieht daher in der Therapie der Kalksalzanbietung, wie sie von Hermann gefordert wird, und der Kalk-Vitamin-Paste, die Münch empfiehlt, den Weg einer reinen biologischen Wurzelbehandlungsmethode.

Zunächst sollen aber die Untersuchungen über Pulpaamputation auf biologischer Grundlage, wie sie Neuwirt, Hellner und Feldmann durchgeführt haben, beschrieben werden.

Neuwirt hatte bereits 1928 Versuche angestellt an tierischen und menschlichen Zähnen, deren offene Pulpa er nur mit sterilem Dentinpulver überdeckte, (bei den menschlichen Zähnen handelte es sich um sterile, bei den tierischen auch um infizierte Pulpen) und konnte feststellen, „daß die Pulpa unter dem Einfluß biologischer Irritation durch gleichwertiges Plantat zur Produktion von Dentin angeregt wird, das den Wurzelkanal oberhalb der Pulpawunde abschließen kann"! Nach seiner Angabe kommt es nach der Amputation zu einer bindegewebigen Narbe und zu einer Ablagerung von Kalk in der Narbe und selbst zur Kalzifikation von nekrotischen Teilen der Wunde. Die histologische Zusammensetzung der Pulpa war ganz normal und selbst ganz nahe der durch

die Amputation gesetzten Läsion blieben die Odontoblasten erhalten. Entzündliche Infiltrate konnte Neuwirt nicht feststellen.

Zu ähnlichen Resultaten kam fast zu gleicher Zeit Feldmann, der unabhängig von Neuwirt fast die gleichen Versuche anstellte. Feldmann führte an seiner Klinik die aseptische Behandlungsmethode ein und verzichtete zu Gunsten der biologischen Forderungen auf jedes Antiseptikum. Der nach Anästhesie amputierte Pulpenstumpf wird mit Dentinstaub und Zement, dem etwas Formalin beigefügt wird, überdeckt. Feldmann weist darauf hin, daß die Dentinsplitter ein ausgezeichnetes, plastisches Material für den Heilungsvorgang sind. Dieses „biologische Implantat" besitzt die Fähigkeit, das Pulpengewebe zu aktivieren, eine Ablagerung von irregulärem Dentin herbeizuführen, ferner die Bildung von osteoidem Gewebe durch Pulpenmetaplasie zu veranlassen und allmählich den ganzen Wurzelkanal zu obliterieren ohne Veränderung des apicalen Paradentiums. Feldmann schreibt wörtlich: „Nach der Ektomie des entzündeten Kronenteiles der Pulpa geht der Wurzelteil derselben nicht zu Grunde, sondern bleibt am Leben, bewahrt seinen morphologischen Bau und seine biologischen Eigenschaften und produziert in Gegenwart des Implantates in gesteigertem Maße irreguläres Dentin und osteoides Gewebe, das die Wunde mit einer knochenartigen Narbe hermetisch schließt und wird weiter durch knochenartiges Gewebe ersetzt, bis das Pulpagewebe gänzlich durch Knochengewebe ersetzt ist."

Feldmann beweist seine Behauptungen durch die eingehenden histologischen Untersuchungen und Ergebnisse.

Hellner vertritt die Auffassung, daß man bisher die reparativen Fähigkeiten der Pulpa unterschätzt habe und man die Wurzelpulpa bei strenger Asepsis noch oft retten kann. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt er zu dem Resultat, daß nach einer unter Lokal-Anästhesie vorgenommenen Amputation des koronalen Teiles der Pulpa eine Ausheilung ein-

treten kann. Durch die bei der Amputation auf die Pulpastümpfe gebrachten Dentinsplitter wird durch deren Verkalkung eine zusammenhängende Kalkbarriere gebildet. Die Bildung von Hartsubstanzgewebe zementoiden Charakters erfolgt durch Verkalkung von kollagenen Fibrillen. Es kommt zur allmählichen Verengung des Kanallumens und im weiteren Verlauf zu einer vollständigen Obturation.

Zur Klärung der vielen Bezeichnungen für die Hartsubstanzbildungen im Wurzelkanal und ihrer Genese soll die Erklärung Fischers angeführt werden: „Echtes Knochengewebe wird nie von der Pulpa gebildet dagegen von einem fibrillären Bindegewebe, das meist vom periodontalen Raum nach Auflösung der harten Wurzelschicht in die Pulpa eingedrungen ist. Wenn aber unter Pulpaknochen das zementähnliche, irreguläre Dentin, dentinoide Zementsubstanz verstanden wird, dann ist die fibrilläre Pulpa als Muttergewebe anzusprechen."

Die Auffassung und die Methode Hermanns (Frankfurt) schließt sich in vollem Umfang der neuen Richtung der Behandlung der kranken Pulpa an und verwirft alle gebräuchlichen Antiseptika als Gewebsgifte und nennt jede Wurzelbehandlung mit solchen Medikamenten abiologisch und antibiologisch. Er weist darauf hin, daß sich allmählich die Ansicht durchgesetzt habe, daß man heute mehr und mehr der ärztlichen Lösung dieser Fragen Rechnung trägt und an Stelle der technischen Forderungen die medizinischen Bedingungen berücksichtigt. Nach seiner Meinung ist die Frage der Möglichkeit einer totalen Entfernung aller Pulpenteile aus dem Wurzelkanal nicht mehr diskussionsfähig. Hermann verfolgt im Gegensatz zu den gebräuchlichen Methoden, die auf eine Zerstörung, Verlederung oder Mumifikation hinauslaufen, bei seiner Therapie den Gedanken, alles von der Pulpa, was noch zu erhalten ist, wirklich zu erhalten. Er verzichtet auf die gebräuchlichen Medikamente mit der Begründung, daß sie alle die noch vitale Pulpa ungünstig beeinflussen oder gar vernichten. Er sieht im Calzium sowohl ein biologisches

als auch antiseptisches, bakterizides Mittel und weist darauf hin, daß das Calzium in wässriger Lösung eine ganze Reihe guter Eigenschaften besitzt. Als natürlicher, wichtiger Bestandteil des Organismus ist es durchaus gewebsfreundlich, durch seine starke alkalische Beschaffenheit beseitigt es Azidosen, besitzt selbst in großer Verdünnung starke antiseptische Kraft und ist dadurch zur Bildung und Anlagerung neuen Hartgewebes zur Restitution bei Pulpenerkrankungen befähigt. Die histologischen Ergebnisse zeigen, „daß der Organismus die Richtigkeit der chirurgischen Auffassung des Problems, in der wir biologisch die Wurzelerkrankungen als Wunden ansehen und behandeln, bestätigt, indem er nach der Kalxyl-Behandlung (Kalxyl = Hermann'sche Amputationspaste) das Bestreben zeigt, die Wunden, so gut es eben noch geht, im Kanal abzuschließen, sei es mit osteoidem, zementoidem oder dentinoidem Gewebe. Die Restitutio incompleta ist das Äußerste, was man verlangen kann, da die Restitutio ad integrum mit Epithel und Schmelz undenkbar ist."

Hermann weist ferner darauf hin, daß man an die biologische Fähigkeit einer behandelten, aber nicht zerstörten Pulpa die größten Erwartungen stellen darf, die dann die Tendenz zeigt, „von sich aus die Reparation durch Atrophie und Ersatzdentin" zu vollziehen. Auf Grund der Ablagerung von Dentin im Wurzelkanal, der klinisch vollständig symptomfreien Ausheilung nach der Behandlung und der histologischen Untersuchungen und Ergebnisse, hält Hermann seine Methode für „zweckentsprechend", weil entweder vorher infektionsfreies oder die Infektion gut überstandenes Pulpengewebe die Fähigkeit zur Dentinbildung habe und zieht daraus den Schluß, daß auch eine Infektion des periapicalen Gewebes ausbleibt. Die Ersatzdentinablagerung schreibt er „der außerordentlich intensiven, bakteriziden Wirkung ohne die geringste Gewebsschädigung" dem Calzium zu, das zugleich dem Pulpengewebe „Anreiz und auch Material zur Dentinbildung bietet"

Die von M ü n c h (Würzburg) propagierte Amputationsmethode soll nun beschrieben werden. Unter Hinweis auf die Veröffentlichungen Fischers über die Biologie der Pulpa geht er von ganz anderen Voraussetzungen bzgl. der Amputationsmethoden im Gegensatz zu den bisher üblichen aus. Er verwirft zunächst die Devitalisation der Pulpa, weil man von einer devitalisierten Pulpa keine biologischen Funktionen mehr erwarten kann, jedenfalls nicht mehr in dem Maße, wie wir sie mit Hilfe der Lokal-Anästhesie erzielen. In dieser Hinsicht hat F r i e d m a n interessante Untersuchungen angestellt. Er führte Amputationen durch nach Devitalisation mit Arsen und nach Anästhesie und kommt auf Grund seiner vergleichenden histologischen Untersuchungen zu dem Resultat, daß in den Fällen, wo mit Arsen devitalisiert wurde, „die Ablagerung von osteoidem Gewebe in den Wurzelkanälen im Vergleich zu einer solchen in nicht devitalisierten Zähnen verschwindend gering ist", daß also das Arsen die metaplastische Fähigkeit der Pulpa herabsetzt, in vielen Fällen sogar gänzlich vernichtet. F i s c h e r macht in diesem Zusammenhang ebenfalls beachtliche Ausführungen. Er schreibt: „Ich halte den neuen Arbeitsgang, der erst durch unsere Fortschritte auf lokalanästhetischem Gebiet ermöglicht wurde, für so entscheidend, daß an seinem Ausbau mit allen Kräften gearbeitet werden muß. Von Wichtigkeit sind dabei meine Erfahrungen über das Verhalten der Wurzelhaut allen Medikamenten gegenüber. Erst unter dem Schutze der Lokal-Anästhesie wird eine Methode möglich, welche den berechtigten Forderungen nach Erhaltung der vollen und dauernden Vitalität der Wurzelhaut entspricht. Während ich früher nur zögernd die Wurzelbehandlung unter Lokal-Anästhesie versuchte, habe ich heute alle Bedenken überwunden. . . ."

M ü n c h weist darauf hin, daß die Amputationsmethode nach Devitalisation mittels Arsen auf der Auffassung beruhe, daß man eine entzündete Pulpa vorbehaltlos als ein verlorenes Organ betrachtet habe, aber andererseits durch die Arsen-

application eine sterile Pulpa erhalten und weiterhin durch Einwachsen periodontalen Gewebes die Möglichkeit einer, wenn auch in den meisten Fällen unvollkommenen Hartsubstanzbildung im Wurzelkanal bestehen kann. Münch fordert, daß die Amputation unter streng aseptischen Kautelen durchgeführt werden muß. Hierüber sind alle Praktiker, die sich mit der Amputationsmethode befaßt haben, einer Meinung. Gewiß, über die Möglichkeit aseptischen Arbeitens in der Mundhöhle gehen die Meinungen noch sehr auseinander, und hauptsächlich die Vertreter der antiseptischen Methode behaupten, daß eine Asepsis überhaupt nicht durchzuführen ist. Doch wir dürfen den Begriff Asepsis nicht zu eng fassen. Durch die neuesten Errungenschaften der Technik auf dem Gebiete der Zahnheilkunde (Geue-Prinzip) kommen wir doch der Möglichkeit aseptischen Behandelns wesentlich näher und Praktiker, die gewohnt sind, größtmöglichste Aseptik bei der Wurzelbehandlung walten zu lassen, haben in dieser Hinsicht keine allzugroßen Bedenken mehr. Schließlich operieren auch Chirurgen unter den gleichen Bedingungen in der Mundhöhle.

Für die technische Durchführung der Amputationsmethode muß also gefordert werden, daß unter Anlegen von Kofferdam gearbeitet wird, und, in den Fällen, wo das nicht möglich ist, durch Papierrollen und Speichelzieher eine Infektion vermieden wird, daß weiterhin der zu behandelnde Zahn und seine Umgebung durch Jod-Anstrich desinfiziert wird, und daß ferner das ganze Pulpendach aufgezogen und alles Cariöse vor der eigentlichen Amputation entfernt und schließlich mit sterilen Bohrern bzw. scharfen Excavatoren die ganze Koronalpulpa fortgenommen werden muß. Zur Vermeidung einer Reinfektion muß darauf geachtet werden, daß die Deckfüllung ausschließlich aus Amalgam besteht, das, ohne ausgewaschen zu werden, den Zahn überall hermetisch abschließen muß.

Bezüglich der Indikationsstellung kann die Amputation nach Münch „zur Anwendung kommen, in allen Fällen, bei denen die Wurzelpulpa vital ist, also bei akuter partieller

Pulpitis, naturgemäß bei operativ freigelegten gesunden Pulpen, sowie bei chronischer Pulpitis (vor allem bei jugendlichen Zähnen) und bei gesunden Zähnen, die aus irgend einem Grunde devitalisiert werden sollen." Hiermit hat Münch die Fälle, die für eine Amputation nach seiner biologischen Methode in Frage kommen, eindeutig festgelegt und empfiehlt in Zweifelsfällen lieber von einer Amputation abzusehen.

Als Amputationspaste wendet Münch „Pulpatekt I" an, das nach seiner Angabe „in der Hauptsache neben Vitaminen und anorganischen Bestandteilen organische Kalksalze, welche aus feinstem pulverisierten und sterilisierten Knochen und Knochenmark von Kälber-Embryonen" herrühren, enthält. Münch hat sich bei der Zusammensetzung seiner Amputationspaste von dem Gedanken leiten lassen, daß durch stark antiseptisch wirkende Medikamente die biologische Funktion des vital gebliebenen Pulpenstumpfes in erheblichem Maße geschwächt wird, daß aber durch Anbietung von Kalk die Alkaleszenz des Pulpengewebes wieder hergestellt und durch die Vitamine die Vitalität erhöht wird.

Die Münch'sche Methode ist insofern anders als die übrigen Amputationsmethoden auf biologischer Grundlage, als er als Erster zu der kalkhaltigen Paste den Zusatz von Vitaminen verwendet. Er geht von der Tatsache aus, daß der Organismus ein außerordentlich großes Vitaminbedürfnis zeigt. Er weist darauf hin, daß die Dentinbildung in engstem Zusammenhang mit der Knochenbildung steht, und macht darauf aufmerksam, daß Walkhoff bereits hierüber Untersuchungen angestellt hat, wonach bei „Meerschweinchen, welche C-vitaminlose Nahrung erhielten, die blutbildenden Zellen des Knochenmarks deutlich vermindert waren, daß die Osteoblasten atrophisch und zu kleinen Gebilden zusammengeschrumpft waren, daß ferner die Odontoblasten überhaupt nicht mehr in der Lage waren, Dentin zu bilden, und der Degeneration anheim fielen."

Münch hat selbst in dieser Hinsicht Untersuchungen angestellt an Zähnen von Meerschweinchen, die mit einem A-B- und C-vitaminreichen Präparat neben Kalksalzen ernährt worden waren. Er fand hier eine normale Pulpa vor, während an Zähnen mit Rachitiskost ernährter Tiere die Dentinbildung vollständig ausblieb und anstelle der normalen Pulpa und Odontoblasten nur ein knochenähnliches Gewebe vorhanden war. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen hin ging Münch dazu über, der kalkhaltigen Paste vitaminhaltige Substanzen beizufügen. Seine Untersuchungsergebnisse zeigen, daß „unter dem Einfluß des Amputationspräparates von der Pulpa selbst auf metaplastischem Wege Zahnbein gebildet wurde." Es handelt sich hier um „Dentingewebe, das der Struktur des wahren Zahnbeins völlig gleichkommt". Die Wirkung dieser Amputationspaste wird von Münch folgendermaßen beschrieben und durch reichhaltiges Bildmaterial veranschaulicht:

1. „die Odontoblasten werden durch den Anreiz der Vitamine und die Zufuhr der Kalksalze zur senkundären Dentinbildung angeregt.
2. Die Pulpazellen werden metaplastisch zur Dentinbildung herangezogen.
3. Es tritt eine passive Verkalkung des Pulpabindegewebes ein."

Rübel hat nun die Wirkungsweise der Amputationspaste von Münch insbesondere für die noch im Wachstum begriffenen Zähne untersucht und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die biologischen Ergebnisse und Erfolge dieser Methode mit der Münch'schen Amputationspaste Pulpatekt I in viel höherem Maße bei noch nicht im Wachstum fertig gebildeten Zähnen zutrifft und zwar insofern, als die Pulpazellen, die noch im gewissen Sinne embryonalen Charakter zeigen, viel mehr zur metaplastischen Dentinbildung durch die Zufuhr von Kalksalzen und Vitaminen angeregt werden, und sowohl der Wurzelkanal seine normale anatomische Form erhält als

auch gleichzeitig eine Verkalkung des Wurzelkanals und damit die gewünschte ideale biologische Wurzelfüllung erfährt.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend kann über den heutigen Stand der Pulpaamputationsmethode gesagt werden, daß grundsätzlich zwei voneinander verschiedene Auffassungen und Methoden vorherrschend sind. Die eine ältere Richtung vertritt nach wie vor den Standpunkt, daß man nur nach Devitalisation der Pulpa amputieren soll. Diese Methode basiert auf der antiseptischen Versorgung des nekrotisierten Pulpenstumpfes durch Mumifikation. Es erfolgt dann eine Einwanderung von periodontalem Bindegewebe unter Resorption des nekrotischen Pulpengewebes. Schließlich lagert sich im Laufe der Zeit osteoides Hartsubstanzgewebe im Wurzelkanal an mit dem Erfolg eines teilweisen oder vollständigen Verschlusses des Foramen apicale.

Die andere, neuere Richtung fußt auf biologischer Grundlage unter Vermeidung der Devitalisation und Anwendung der Anästhesie. Biologische Erkenntnisse der allgemeinen Medizin werden auf Theorie und Praxis der Zahnheilkunde übertragen. Unter Zugrundelegung und Berücksichtigung allgemeiner biologischer Forderungen (Umwelt-Einflüsse, Stoffwechselkrankheiten, Ernährung, Vitamine, Konstitution und Disposition) zur Prophylaxe der Caries und Pulpenentzündungen sieht die neue Richtung der Wurzelbehandlungsmethode ihren Weg in der Lebenderhaltung der kalkreichen Wurzelpulpa. Durch die Amputation der erkrankten Koronalpulpa wird der Blutkreislauf der Wurzelpulpa bedeutend verbessert. Unter Vermeidung aller die Wurzelpulpa und die besonders widerstandsfähige Wurzelhaut schädigenden Medikamente und mechanischen Methoden wird auf die peinlichste Beachtung größtmöglichster Asepsis bei der Durchführung der Amputation besonderer

Wert gelegt. Die Indikation zur Amputation ist selbstverständlich sehr beschränkt und kommt nur in Frage:

1. bei operativ freigelegter, gesunder Pulpa,
2. bei Hyperämie der Pulpa,
3. bei Pulpitis acuta partialis.

Die regenerativen Fähigkeiten der Wurzelpulpa sind recht beträchtlich. Dem vital erhaltenen Pulpenstumpf werden kalkhaltige und vitaminreiche Substanzen angeboten. Dadurch erhält einerseits die Pulpa, die durch die Entzündung eine Übersäuerung erfuhr, ihren natürlichen basischen Charakter zurück und damit einen sehr ungünstigen Boden für pathogene Keime. Andererseits wird durch die Anbietung der biologischen Kalksalze und Vitamine das vitale Pulpengewebe auf dem Wege der Metaplasie durch Bildung sowohl von dentinoidem Gewebe aus dem Pulpengewebe als auch durch Zementanbau durch Einwachsen von periodontalem Bindegewebe angeregt. Auf diese Weise wird die als ideal angestrebte biologische Wurzelfüllung erreicht.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Proell für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. Junk für die freundliche Beratung, ergebenst zu danken.

Literatur-Verzeichnis.

Balters: Aus der Praxis der Conservierenden Zahnheilkunde. Meusser, Berlin.

Boennecken: Über Pulpaamputation. D. Z. i. V. 1910.

Dependorf: Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapicalen Gewebe, einschließlich Pulpenüberkappung. (Erg. d. ges. Zhkd. 1910.)

Feldmann: Neue Wege in der Therapie von Zähnen und entzündeter Pulpa. (Viertelj. Schr. f. Zhkd. 1932).

Fisch: Spätresultate der Pulpaamputation. (Schweiz. M. Schr. f. Zhkd. 1932).

Fischer: Biologische Grundlagen zur Wurzelbehandlung. (Z. f. St. 1932).

Beiträge zur Biologie der Pulpa. (Z. Rundsch. 1932).

Friedmann: Die Umwandlungsfähigkeit der Pulpa nach der Amputation. (Z. f. St. 1932).

Geier: Gedanken und Betrachtungen zum Wurzelbehandlungsproblem. (Z. Rundsch. 1931).

Gelöste und ungelöste Probleme auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung. (D. M. f. Zhkd. 1932).

Heinrich: Biologische Therapie in der Zahnheilkunde. Berl. Verlagsbuchhandlg. 1935.

Hellner: Untersuchungen über die Pulpaamputation. (Z. f. St. 1930).

Hermann: Dentinobliteration der Wurzelkanäle nach Behandlung mit Calzium. (Z. Rundsch. 1930).

Die Kalziumkomponente in der Wurzelbehandlung. (D. Z. W. 1935).

Hess: Die Pulpaamputation als selbständige Wurzelbehandlungsmethode. (Dtsch. Zahnheilk. 1925).

Häupl und Ottesen: Über Pulpaamputation vor Beendigung des Wurzelwachstums. (Viertelj. Schr. f. Zhkd. 1928).

Kronfeld: Trikresol-Formalin und Pulpaamputation. (Z. f. St. 1932).

25 Jahre Pulpaamputation mit Trikresol-Formalin. (Z. f. St. 1932).

Lutz: Histolog. u. bakteriolog. Untersuchungen über die Wirkung der Triopaste bei der Pulpaamputation. Schweiz. Monats-Schr. f. Z. 1923).

Müller: Histolog. u. bakteriolog. Befunde nach Pulpaamputation. (Schweiz. Monats-Schr. f. Zhkd. 1920).

Über Pulpaamputation (Z. f. St. 1935).

Münch: Über eine neue Behandlungsmethode partiell erkrankter Pulpen. (Z. Rnndsch. 1931).

Die Pulpa-Amputation, zugleich eine biologische Wurzelfüllung. (Z. Rundsch. 1932).

Untersuchungen über die biologischen Vorgänge an amputierten Pulpen. (Oester. Zeitschr. f. St. 1932).

Über Vorgänge bei der Kalkeinlagerung in die Pulpa. (Z. Rundsch. 1932).

Das Pulpa- und Wurzelbehandlungsproblem im Lichte neuerer Forschung. (D. Z. W. 1933).

Rübel: Die Wurzelbehandlung jugendlicher Zähne mit unvollendetem Wurzelwachstum. (D. Z. W. 34).

Schulz: Ramifikationen an den Wurzelkanälen menschlicher Zähne, speziell an Frontzähnen und Prämolaren. (D. Z. W. 1933).

Volkert: Die Wurzelbehandlung vom Standpunkte des Kassenzahnarztes. (D. Z. W. 1934).

Wirz: Histolog. Untersuchungen über eine modifizierte Amputationsmethode und Pulpaektomie nach Davis. (Schweiz. Monats-Schr. f. Zhkd. 1928).

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Paßmann, wurde am 7. September 1910 in Lobberich, Kreis Kempen-Krefeld als Sohn des Kaufmanns Bernhard Paßmann und seiner Frau Maria, geb. Möller, geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule und der höheren Knabenschule in Lobberich besuchte ich das Gymnasium Thomaeum in Kempen, wo ich Ostern 1931 das Zeugnis der Reife erhielt. Ich nahm dann das zahnärztliche Studium in Freiburg auf und machte im Sommer 1933 in Bonn das Physikum. Am 25. Mai 1935 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen ebenfalls in Bonn und erhielt die Approbation als Zahnarzt.